

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-176260

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl.

G11B 33/08

G11B 19/20

G11B 25/04

(21)Application number : 11-352647

(71)Applicant : HITACHI LTD

HITACHI MEDIA ELECTRONICS
CO LTD

(22)Date of filing : 13.12.1999

(72)Inventor : ISHII EIJI

YAMAUCHI YOSHIAKI

KIMURA KATSUHIKO

MIKI HISAHIRO

HIRATA TOMOKI

HAMAYA SEIJI

SATAKE MITSUO

WATANABE MASAYOSHI

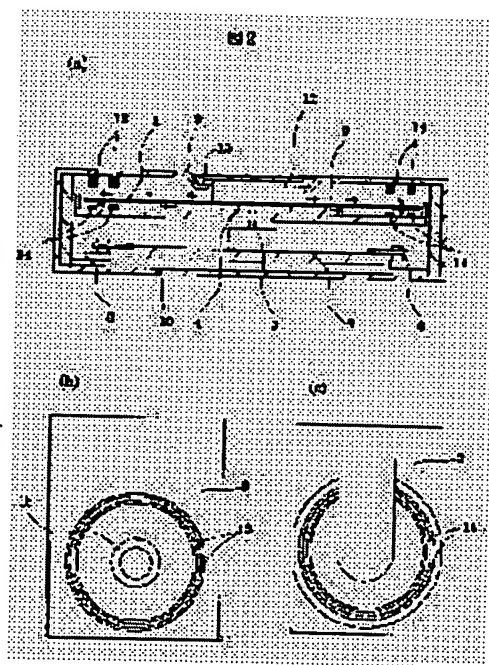
IIZAKA SHINYA

(54) DISK DRIVE ASSEMBLY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high-reliability disk drive assembly which decreases the vibrations generated by the interference of the flow of air above and below a disk and the disk and rotates stably with the low vibrations up to a high number of revolutions at which the disk having a distorted disk surface in addition to the standard disk exceed 10,000 rpm.

SOLUTION: One or plural annular projections or grooves are disposed in an annular region in a range of $0.75 \times R_0 < R < R_0$ when the distance from the center of rotation of a spindle motor to a top cover or tray or both thereof is defined as R and the radius of the disk as R_0 .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3630600

[Date of registration] 24.12.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-176260
(P2001-176260A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	P I	テマコード (参考)
G 1 1 B 33/08		G 1 1 B 33/08	Z 5 D 1 0 9
19/20		19/20	R
25/04	1 0 1	25/04	1 0 1 L

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-352647

(22) 出願日 平成11年12月13日 (1999. 12. 13)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000153535

株式会社日立メディアエレクトロニクス

岩手県水沢市真城字北野1番地

(72) 発明者 石井 英二

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

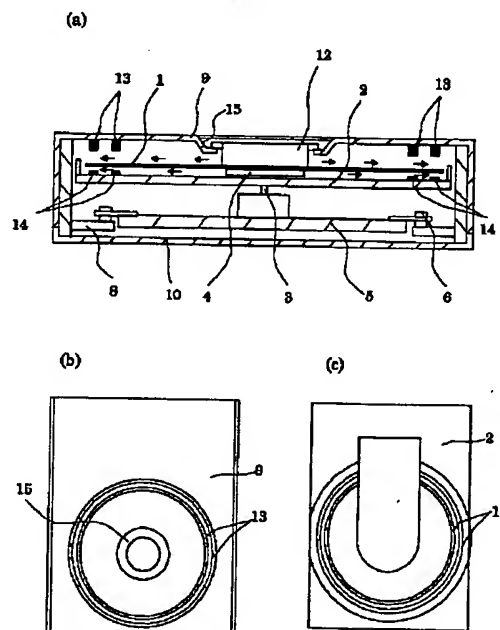
(54) 【発明の名称】 ディスク駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 ディスク駆動装置においてはディスク上下の空気の流れとディスクが干渉することにより発生する振動の低減は重要な課題である。標準ディスクに加えてディスク面が歪んだディスクが10000rpmを越える高回転数まで低振動で安定に回転するディスク駆動装置を実現することは、装置の信頼性を高める上で非常に重要である。

【解決手段】 トップカバーもしくはトレイまたは両方に対して、スピンドルモータの回転中心からの距離をR、ディスク半径をR0としたときに、 $0.75 \times R0 < R < R0$ の範囲の環状領域に、1条もしくは複数条のリング状の突起もしくは溝を設けた。

図2



【特許請求の範囲】

【請求項1】ディスクを装着したときにディスクの上面もしくは下面または両方面に対向する部材に、前記ディスクを回転するスピンドルモータの回転中心からの距離を R 、ディスク半径を $R0$ としたときに、 $0.75 \times R0 < R < R0$ の範囲の環状領域に1条もしくは複数条のリング状の突起、もしくは溝を設けたディスク駆動装置。

【請求項2】請求項1のディスク駆動装置において、前記ディスクの上面に対向する部材に設けた前記リング状の突起もしくは溝の内周部もしくは外周部または両方に、スピンドルモータの回転中心に対して放射状の突出部を設けたディスク駆動装置。

【請求項3】請求項1のディスク駆動装置において、前記ディスクの上面に対向する部材に設けた前記リング状の突起を、円周方向に任意の間隔で切り欠き部を設けるかもしくは、リング状の溝を円周方向に任意の間隔で埋めたディスク駆動装置。

【請求項4】ディスクを装着したときにディスクの上面もしくは下面または両方面に対向する部材が、前記ディスクと上面部材の間の隙間もしくはディスクと下面部材の間の隙間または両方が、スピンドルモータの回転中心から遠ざかるにつれて狭くなるように構成したディスク駆動装置。

【請求項5】請求項1から請求項4のディスク駆動装置において、前記ディスクの上面に対向する部材に鉄板等の金属を用い、前記突起もしくは溝をプレス加工により加工したディスク駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録媒体である円板状のディスクを回転させて情報の再生あるいは記録を行なうディスク駆動装置に係り、特にCD-ROM、DVD-ROM、DVD-RAM等のディスク駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】記録媒体となるディスク（以下単に「ディスク」という）が10000rpm以上で高速回転する条件下では、ディスク上下の空気の流れとディスクが相互に干渉することにより振動（連成振動）が発生する問題がある。

【0003】このような振動を防止する従来の技術としては、特開平5-234327号公報に記載のものがあ。この公報には、ディスクとディスク面に対向したカバーもしくはベースと前記ディスクとの間隔が3mm以下となるような部分を、前記カバーもしくは前記ベースに構成したものである。

【0004】また、特開平8-297866号公報には、光ディスクのチャック不良の発生を防ぐことが目的として、ディスク状体の中央部に設けられたハブの一方

面をディスクドライブ装置内に設けられたクランプマグネットに吸着させて、ディスク状体が収納されたカートリッジをディスクドライブ装置に保持させるように成した光ディスクにおいて、ハブの他方面とディスク状体面との間隔よりも大きな突起部を設け構成が記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特開平5-234327号公報の装置では、既存装置の形状の変更（主に高さの変更）が大きくなる問題があるのに加え、ディスク面の面外方向の歪み（例えば約±500μmの変形）が大きいディスクを使用すると10000rpm以上での連成振動に加えて、10000rpmよりも低い回転数でも大きな振動（流体による強制振動）が発生する問題がある。

【0006】また、特開平8-297866号公報のものは、ディスク駆動装置の振動低減を目的としたものではなく、チャック不良を防止するものである。そのため、突起はハブの近くに設けられており、突起の直径が25mmとなっており、振動の低減効果は小さい。

【0007】標準的なディスク（例えば面外方向の変形が約±70μmの変形）に加えてディスク面が歪んだディスク（以後、「面振れディスク」という）でも10000rpm以上の回転数まで低振動で安定な回転を実現することは、装置の信頼性を高める上で非常に重要である。また既存装置の形状を僅かに変更するだけで振動低減効果を実現することは製造コスト低減の上でも重要である。特開平5-234327号公報のようにディスク上下に位置する部材（以後、上面の部材を「トップカバー」、下面の部材を「トレイ」という）とディスク面の間隔を3mm以下に狭める方法では、ディスクが上下に変位すると空気の逃げ場が小さくなって圧力変動が大きくなってしまったため、ディスク面が歪んだ面振れディスクを使用した場合には振動が大きくなってしまった問題がある。また従来技術では既存装置の形状（主に高さ）の変更が大きくなる問題がある。

【0008】本発明はこのような課題を解決するためのもので、標準ディスクに加えて面振れディスクを使用した場合でもディスク上下の空気の流れとディスクとの干渉により発生する振動を低減するディスク駆動装置を提供することを目的としている。また本発明では既存装置形状の僅かな変更で低振動のディスク駆動装置を実現することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題は、トップカバーもしくはトレイまたは両方に対して、スピンドルモータの回転中心からの距離を R 、ディスク半径を $R0$ としたときに、 $0.75 \times R0 < R < R0$ の範囲の環状領域に1条もしくは複数条のリング状の突起もしくは溝を設けることにより達成される。また、更に振動低減効果

を大きくする方法として次のものがある。1つは、トップカバーに設けたリング状の突起もしくは溝の内周部もしくは外周部または両方に、スピンドルモータの回転中心に対して放射状の突出部を設ける方法である。2つ目は、トップカバーに設けたリング状の突起を円周方向に任意の間隔で切り欠くかしくは、リング状の溝を円周方向に任意の間隔で埋める方法である。以上の方法の他に、ディスクとトップカバーの隙間もしくはディスクとトレーの隙間または両方が、スピンドルモータの回転中心から遠ざかるにつれて狭くなるような構造によっても振動低減効果が得られる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図を用いて説明する。

【0011】図1はディスク駆動装置の分解斜視図と記録媒体となるディスク1を示したものである。

【0012】ディスク駆動装置は、円盤状の記録媒体であるディスク1をトレー2に載せて装置内部に搬送し、スピンドルモータ3の回転軸に設置されたターンテーブル4に取り付ける。スピンドルモータ3はユニットメカシャシ5に設置され、ユニットメカシャシ5は四つのインシュレータ(6a、6b、6c、6d)によって支持されている。ユニットメカシャシ5には、ディスク1の情報を再生あるいは記録再生する光ヘッド7が設けられている。ユニットメカシャシ5は、ディスク駆動装置のフレームとなるメカベース8に設置される。ディスク駆動装置内部はトップカバー9、ボトムカバー10、フロントパネル11により密閉構造となる。トップカバー9にはディスクランパ12が組み込まれており、ディスク1がターンテーブル4に取り付けられた際に、ターンテーブル4とランパ12の間の磁気吸引力によりランパ12がディスク上面に張り付いてディスク1がターンテーブル4に固定される。

【0013】本発明は、ディスク1の回転により誘起される空気の流れとディスクが干渉することにより発生するディスク1およびディスク駆動装置全体の振動を低減するように、トレー2およびトップカバー9の構造に関するものである。

【0014】以下、図2以降を用いて具体的な本発明の実施例について説明する。図2(a)は、図1の分解斜視図が組み立てられた際のA1-A1断面を示したものである。トップカバー9を下から(図1の矢印A2の方向)見た場合の構造を図2(b)に、トレー2を上から見た場合の構造を図2(c)に示す。

【0015】図中の矢印は、ディスク1が回転した際に生じるディスク半径方向の空気の流れを示している。従来は、トップカバー9とトレー2のディスクと対向する面は平らであったのに対して、本実施例はトップカバー9およびトレー2のそれぞれに、半径方向の空気の流れを遮るように突起13、14を設けたものである。

【0016】本実施例では、図2(b)(c)に示すように、複数条もしくは1条のリング状の突起を、スピンドルモータの回転中心をリングの内側に有するように、すなわち、ディスク1の外周端より内側で、ディスク外周端に近い側に設けている。

【0017】図3と図4を用いて本実施例の効果について説明する。

【0018】図3はディスク面の歪みが少ない標準ディスク(面振れ±約70μm)に関して、回転数を変えた場合のディスク振動振幅の測定結果を示したものである。図の白丸は従来のディスク駆動装置においてディスクとトップカバーの隙間を3mmより大きくした場合(ディスク半径比で0.05より大きくした場合)で隙間5mmでの振動振幅を示し、黒丸は隙間を3mm以下(ディスク半径比で0.05以下)で隙間2.5mmにした場合の測定結果を示す。白四角は本実施例においてトップカバーに1条のリングを使用した場合の測定結果であり、黒四角は本実施例でトップカバーに2条のリングを使用した場合の測定結果を示す。図3で使用したリングは、幅を4mm、高さを3mm、ディスクとリングの隙間を2.5mmとした。また2条のリングの場合は、外側のリングの外径はディスク半径比で1.0とし、内側のリングとのピッチは8mmとした。1条のリングでの実験では、上記の2条リングの内側のリングを取り除いて実験を行った。

【0019】一般のディスク駆動装置では図3の白丸で示すように、回転数が10000rpmまでは遠心力の働きによりディスクの振動振幅が減少していくが、回転数が10000rpmを越えるとディスク周囲の空気とディスクが干渉(正確には連成振動)して急激に振動振幅が増加する。この問題に対しては特開平5-234327号公報に示されるように、ディスクとトップカバーの隙間を3mm以下にすると、回転数が10000rpmを越えても振動振幅の急激な増加(すなわち連成振動の発生)を防止することが可能である。この理由は隙間を狭くするとディスク半径方向の空気の流速が遅くなり、流れのレイノルズ数(= [流速] × [隙間幅] / [動粘度]) が低下して、流れが層流となってディスク面上の圧力変動が低減されるからである(これとは逆に、流速が早いと流れは乱流となり圧力変動が大きくなる)。

【0020】図3に示されるように本実施例では、複数条もしくは1条のリング条の突起を設けることにより10000rpmを越えた回転数でも振動の低減が可能である。また本実施例を使用すれば、従来のディスク駆動装置のトップカバーとトレーの隙間を変更することなく(全体のサイズを変更することなく)簡単な追加加工でディスクの振動を低減することが可能である。

【0021】図5と図6を用いて本発明の作用原理について説明する。図5と図6はディスク上下の空気の半径方向速度の計算結果を示したものである。矢印の長さが

流速を表わし、長さが長いほど流速が早いことを示している。図5は従来のディスク駆動装置のトップカバー9とトレー2の構造の場合を示し、図6は本実施例の構造の場合を示したものである。

【0022】図5と図6を比較すると、本実施例でリング条の突起13と14を使用することにより、従来の構造に比べ半径方向の流速が遅くなっていることがわかる。すなわち、図5ではディスク表面には、何等流れを遮るものがないため、空気の流速はディスク端面に行くほどはやくなる。これに対して、図6に示すように、本実施例では、突起部において、ディスク外周側に流出しようとする空気が、遮断され、ディスク中心側に戻る空気の循環流が、ディスク面内に発生する。また、2つの突起部間においても同様の循環流が発生する。このディスク面内で発生した逆流の影響を受け、突起部下部の流速も遅くなる。これにより流れのレイノルズ数が小さくなって流れが層流となり、ディスク上下での圧力変動が低減される。なお、図6では、リングがトップカバーとトレーにそれぞれ2条使用された場合を示しているが、リングが1条であっても、またトップカバーとトレーのどちらかにリングを使用するだけでも、図6と同様な作用原理により振動低減効果が得られる。

【0023】次に他の実施例について図7を用いて説明する。

【0024】図6ではリング条の突起を使用した場合の効果について説明したが、図7のようにトップカバー9とトレー2にリング状の溝を設けることによっても同様な効果が得られる。

【0025】これは図7のように溝部で流れが渦を巻くことで損失が大きくなり半径方向の流速が遅くなるためである。このリング状の溝はトップカバーもしくはトレーのどちらかだけに使用されても効果が得られ、またリング状の突起と溝を組み合わせたことによっても同様な効果が得られる。

【0026】図3では標準ディスクを使用した場合の本発明での振動低減効果について説明したが、図4ではディスク面の歪みが大きい面振れディスク（面振れ $\pm 500 \mu\text{m}$ ）を使用した場合の振動低減効果について説明する。使用したリング形状は図3と同じものとした。

【0027】図4の白丸は特開平5-234327号公報の発明のようにトップカバーとディスクの隙間を3mm以下（2.5mm）にした場合のディスクの振動振幅を示している。図のように白丸では、10000rpmよりも低い回転数から振動（正確には強制振動）が発生し始める傾向がある。この理由はディスクとトップカバーの隙間を狭くしたことにより、ディスクが上下に動いたときの空気の逃げ場がなくなって圧力変動が増加してしまうためである。

【0028】図4の黒丸と白四角はそれぞれリングが1条と2条の場合の振動振幅の測定値を示したものであ

る。実験結果からわかるように本発明を使用すると面振れディスクを使用しても振動の低減が可能であることがわかる。この理由は本発明は従来の構成に比べてディスク周囲の空間の容積を大きくとれるために、ディスクが上下に動いても空気の逃げ場が確保されているためである。

【0029】次に図9を用いて前記リング状突起の位置と、ディスク半径位置との関係を説明する。

【0030】前述の説明のリング状の突起又は溝は、スピンドルモータの回転中心からの距離をR、ディスク半径をR0としたときに、 $0.75 \times R0 < R < R0$ の範囲の環状領域に設けた場合に効果が得られることが実験からわかっている。

【0031】図9はトップカバーに幅4mm、高さ3mm（リングとディスクの隙間2.5mm）のリング状突起を使用した場合のリング位置とディスクの振動振幅の実験結果を示したものである。図の横軸はリングの外径とディスク外径の比を示しリングの設置位置に相当する。

【0032】図9から分かるように、リング位置がディスク外径の75%よりも内側になるとほとんど効果が得られないことがわかる。また、図10はリング位置を変えた場合に関して、振動が急激に増加する連成振動発生周波数（図3で振動振幅が急激に増加する時の周波数に対応する）とディスクを回転するための消費電力を示したものである。連成振動発生周波数は大きい値程、連成振動が発生しにくく望ましい。

【0033】図10からわかるように、リングをディスクの最外周に設けた場合はリング位置が約0.8の場合よりも低い周波数（回転数）から連成振動が始まりまた消費電力も大きくなるため、リングをディスク最外周部に設けるのは避けるのが望ましい。これらの理由から、本実施例でのリング状の突起もしくは溝はディスクの最外周よりも少し内側に設けるのが好ましく、スピンドルモータの回転中心からの距離をR、ディスク半径をR0としたときに、 $0.75 \times R0 < R < 0.97 \times R0$ の範囲の内に設けるのが理想である。

【0034】図11は、リングの高さ（リングとディスクの隙間）を変えた場合の連成振動の発生周波数を示したものである。図11から分かるように本発明では、リングとディスクの隙間は従来の構成（隙間を3mm以下に規定）よりも広い4.5mm（突起の高さは1.5mm）にしても効果があることがわかる。このことは、従来の構造のディスク駆動装置に対して、簡単な加工（トップカバーに対するリング条突起のプレス加工など）を施すだけで振動低減効果が得られることを示しており、本発明は製造コストの低減や製造時間の短縮の点でも従来発明よりも有効である。

【0035】リング状の突起の応用として、図8に示した構造によっても振動低減効果が得られる。図8ではデ

ディスクの上下の隙間をディスク外周にいくに従って狭くするような構造である。図8ではディスクとトップカバーの最小隙間部は2.5 mmとした。図8からわかるように、流路がディスク外周に行く程狭くなるために半径方向の流速が遅くなることがわかる。図8の構造ではディスク上下の空間が従来の構成のものより広くとれるために、ディスクが上下に変位した場合の空気の逃げ場が確保され、面振れディスクを使用した場合でも振動低減効果が大きい。図8ではディスク上下の両方の隙間を変化させた構造を示したが、上下のどちらか一方だけでも良く、また図8の構造とリング状の突起もしくは溝との組み合わせであっても振動低減効果が得られる。

【0036】図2から図11の説明により、ディスク周囲の空気の流れとディスクの干渉により発生するディスクもしくは装置全体の振動を低減することが可能であるが、更に振動を低減する構造について説明する。図12と図13は本発明の他の実施例を示すものであり、図12はトップカバー9のリング状の突起13の内側に放射状の突出部18を加えたものであり、図13はトップカバー9に設けたリング条の突起19に対してリング状の突起を円周方向に任意の間隔で切り欠いたものである。

【0037】本実施例の作用原理について図14(a)(b)を用いて説明する。図14(a)(b)の矢印は、図12と図13それぞれのリング周方向に沿った矢印Aと矢印Bの方向の流路での空気の流れを示したものである。

【0038】図14に示すように、ディスクとトップカバーの間の流れは流路中の突起18および19によつかることにより、図12のCとDの部分で圧力が高くなりディスクを下に押し付ける力が発生する。この結果、軸受部に加わる軸方向の力の変動が小さくなってディスクに発生する振動が低減される。図12は放射状の突起をリングの内側に設けた実施例であるが、放射状の突起はリングの外側でもまたは両側でも振動低減効果が得られる。また、図12と図13では図2で説明したリング状の突起（ここでは1条のリングの場合）に対して追加加工を施す場合の実施例について示したが、図7のようなリング状の溝を使用した場合でも図12のように放射状の溝をリングの内側に用いたり、リング状の溝の一部を任意の間隔で埋めることにより図13の構造と同様な効果が得られる。

【0039】図15はリング位置が0.93、リング幅4mm、リング高さ3mm（隙間2.5mm）のリング状の突起に図12に示すような放射状の突出部（幅4mm、長さ15mm、高さ3mm）を設けた場合のディスク回転数とディスク振動振幅の関係の実験結果を示したものである。

【0040】図15からわかるように図12のような放射状の突出部を用いることにより更に振動低減効果が得られることがわかる。また、図13に関しても同様な振動低減効果が得られる。

【0041】以上の図1から図15で説明したように、本発明は従来構造のディスク駆動装置にリング状の突起を設けるだけで（装置全体の寸法を変更することなく）簡単にディスク駆動装置の振動が低減できる特徴を持つ。これに加え、トップカバーが鉄板のようにプレス加工により製造可能な材料の場合は、短時間でかつ安価に製造することが可能である。

【0042】図16(a)は本発明の加工方法を示すものであり、トップカバーの材料となる鉄板を凹凸のある金型32と33で高压に挟み込むことにより、トップカバーを作る際にリング条の突起も同時に加工する方法を示したものである。図16(b)はこの加工方法により加工されたトップカバー9とリング状の突起35を示したものである。図16(b)はリング状突起の加工方法についてのものであるが、溝に関しても同様な加工方法が可能である。

【0043】

【発明の効果】本発明を用いると、トップカバーもしくはトレイまたは両方に対して、スピンドルモータの回転中心からの距離をR、ディスク半径をR0としたときに、 $0.75 \times R0 < R < R0$ の範囲の環状領域に1条もしくは複数条のリング状の突起もしくは溝を設けることにより、ディスク周囲の空気の流れとディスクとの干渉により生じるディスクもしくはディスク駆動装置の振動の低減が達成される。また、トップカバーに設けたリング状の突起もしくは溝の内側もしくは外側または両方に放射状の突出部を設けるかもしくは、トップカバーに設けたリング状の突起を円周方向に任意の間隔で切り欠くかリング状の溝を円周方向に任意の間隔で埋める構造によっても同様に振動低減効果が得られる。本発明を用いることにより、ディスクを高速回転した場合でも低振動で安定に回転する信頼性の高いディスク駆動装置を提供することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】ディスク駆動装置の分解斜視図と記録媒体となるディスクの外観図である。

【図2】図1の分解斜視図が組み立てられた際のA1-A1断面および本発明におけるトップカバーとトレイの形状の図である。

【図3】標準ディスクに関して回転数を変えた場合のディスク振動振幅の測定結果である。

【図4】面振れディスクに関して回転数を変えた場合のディスク振動振幅の測定結果である。

【図5】従来構造でのディスク上下における空気の半径方向速度の計算結果である。

【図6】リング条の突起が使用された場合のディスク上下における空気の半径方向速度の計算結果である。

【図7】リング条の溝が使用された場合のディスク上下における空気の半径方向速度の計算結果である。

【図8】ディスクの上下の隙間をディスク外周にいくに

従って狭くした場合のディスク上下おける空気の半径方向速度の計算結果である。

【図9】リング位置とディスクの振動振幅の関係の実験結果である。

【図10】リング位置を変えた場合に関して、連成振動発生周波数と消費電力の実験結果である。

【図11】リングの高さを変えた場合の連成振動の発生周波数の実験結果である。

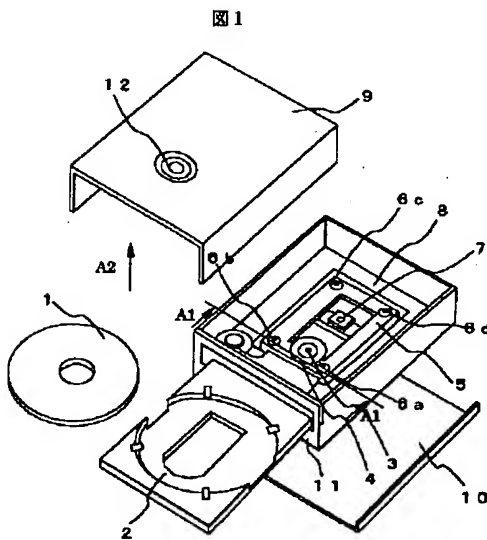
【図12】トップカバー上のリング状突起の内側に放射状の突出部を設けた図である。

【図13】トップカバー上のリング状突起を円周方向に任意の間隔で切り欠いた図である。

【図14】図12と図13の発明の作用原理。

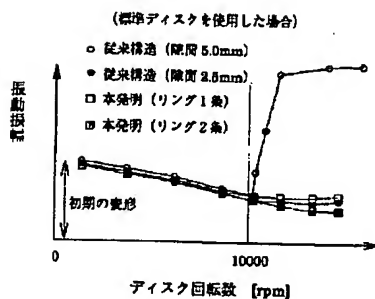
【図15】図12の実施例に関してディスク回転数に対する振動振幅の実験結果。

【図1】



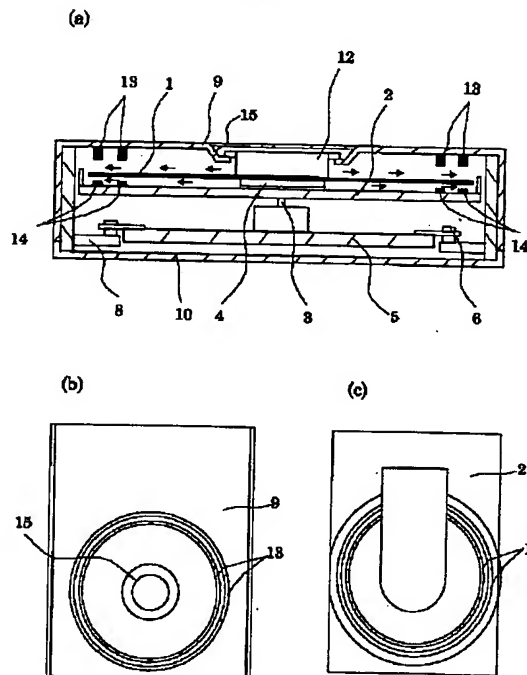
【図3】

図3

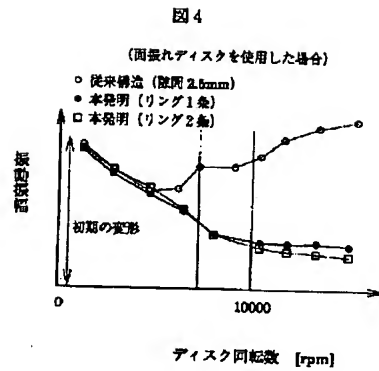


【図2】

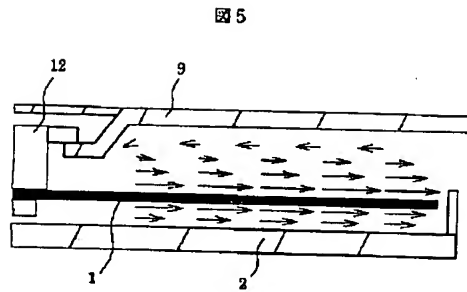
図2



【図4】

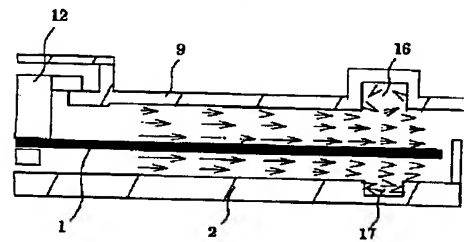


【図5】



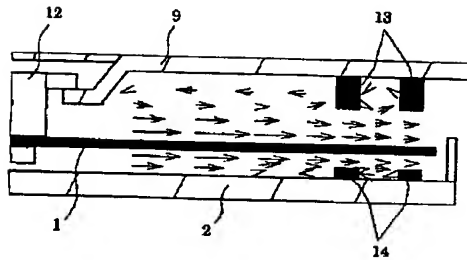
【図7】

図7



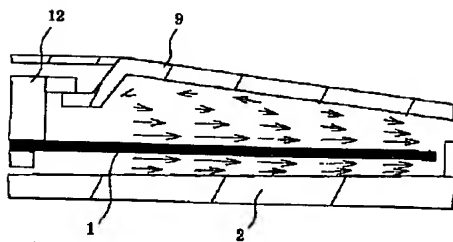
【図6】

図6



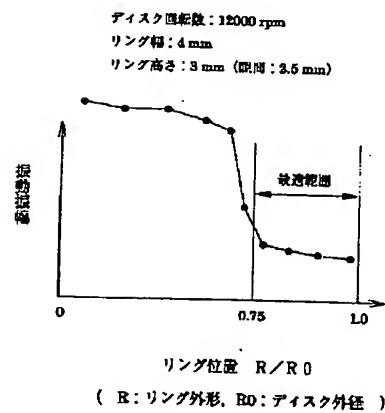
【図8】

図8



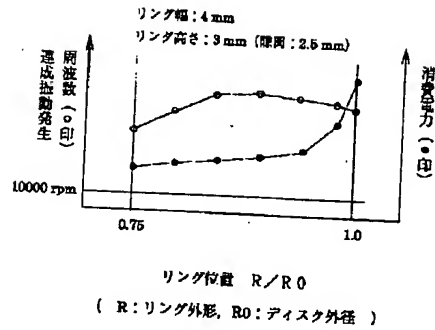
【図9】

図9



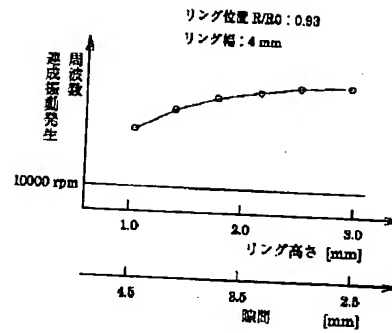
【図10】

図10



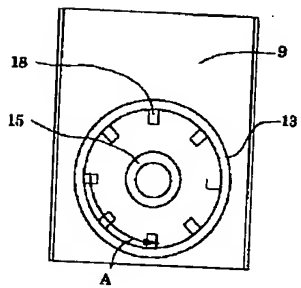
【図11】

図11



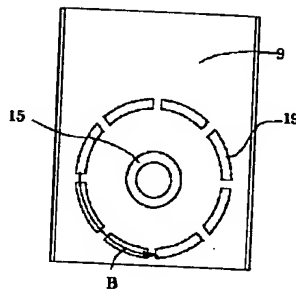
【図12】

図12



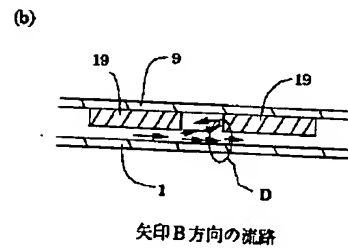
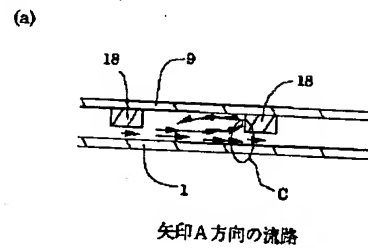
【図13】

図13



【図14】

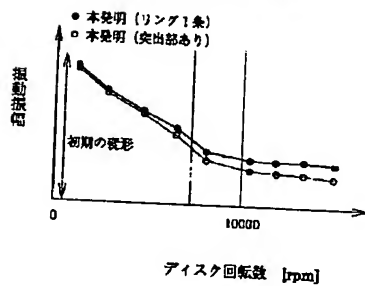
図14



【図15】

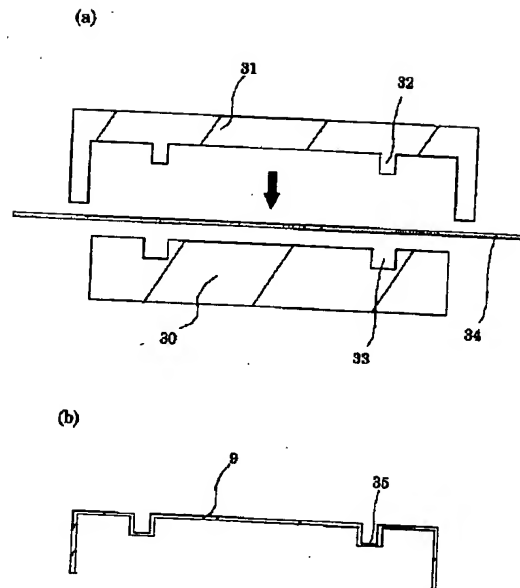
図15

(間隔れディスクを使用した場合)



【図16】

図16



フロントページの続き

- | | |
|--|--|
| (72)発明者 山内 良明
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内 | (72)発明者 濱家 誠二
茨城県ひたちなか市稲田1410番地 株式会社日立製作所デジタルメディア製品事業部内 |
| (72)発明者 木村 勝彦
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内 | (72)発明者 佐竹 光雄
岩手県水沢市真城字北野1番地 株式会社日立メディアエレクトロニクス内 |
| (72)発明者 三木 久弘
茨城県ひたちなか市稲田1410番地 株式会社日立製作所デジタルメディア製品事業部内 | (72)発明者 渡辺 正義
岩手県水沢市真城字北野1番地 株式会社日立メディアエレクトロニクス内 |
| (72)発明者 平田 知己
茨城県ひたちなか市稲田1410番地 株式会社日立製作所デジタルメディア製品事業部内 | (72)発明者 飯坂 信也
岩手県水沢市真城字北野1番地 株式会社日立メディアエレクトロニクス内 |
- Fターム(参考) 5D109 AA00